



Cara uji geser langsung batu



Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Ketentuan dan persyaratan	1
4.1 Benda uji.....	3
4.2 Peralatan dan perlengkapan.....	3
4.3 Penanggung jawab hasil uji	3
5 Rumus-rumus perhitungan	3
6 Cara uji	5
7 Laporan uji	5
Lampiran A Gambar-gambar (informatif)	6
Lampiran B Tabel dan grafik (informatif)	8
Lampiran C Tabel daftar deviasi teknis dan penjelasannya (informatif)	12
Bibliografi	13

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang 'Cara uji geser langsung batu' merupakan revisi dari SNI 03-2824-1992, Metode pengujian geser langsung batu, dengan perubahan pada judul, penambahan istilah dan definisi, penambahan dan revisi beberapa materi mengenai persyaratan dan ketentuan serta cara pengujian, penjelasan rumus, pembuatan bagan alir, perbaikan gambar dan pembuatan contoh formulir.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Sub Panitia Teknis 91-01-S1 Bidang Sumber Daya Air melalui Gugus Kerja Pendayagunaan Sumber Daya Air Bidang Bahan dan Geoteknik.

Tata cara penulisan disusun mengikuti PSN 08:2007 dan dibahas pada forum rapat konsensus pada tanggal 14 Desember 2006 di Bandung dengan melibatkan para nara sumber, pakar dan lembaga terkait.



Pendahuluan

Cara uji ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pengujian laboratorium mengenai kuat geser batu. Tujuan cara uji ini untuk memperoleh parameter kuat geser batu.

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan tegangan geser sampai batuan mengalami keruntuhan pada tegangan normal tertentu. Hasil pengujian berupa kekuatan geser batu yang dinyatakan dengan sudut geser dalam ϕ dan kohesi c .

Pada batuan masif akan diperoleh kekuatan geser puncak, sedangkan pada batuan berdiskontinuitas dapat diperoleh kekuatan geser residual yang mencerminkan kekuatan geser sepanjang bidang diskontinuitas.





Cara uji geser langsung batu

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan cara uji geser langsung batu untuk memperoleh nilai sudut geser dalam dan kohesi. Standar ini membahas cara uji, perhitungan, laporan hasil uji geser langsung batu di laboratorium dan hanya berlaku untuk batu lemah atau batu berdiskontinuitas.

2 Acuan normatif

SNI 2436, Tata cara pencatatan dan interpretasi hasil pemboran inti.

SNI 2461, Spesifikasi agregat ringan untuk beton struktural.

SNI 2848, Tata cara pembuatan benda uji untuk pengujian laboratorium mekanika batuan.

3 Istilah dan definisi

Istilah dan definisi yang berkaitan dengan standar ini adalah sebagai berikut.

3.1

batu berdiskontinuitas

massa batuan yang mempunyai perlapisan, kekar maupun sesar

3.2

batu lemah

batu yang mempunyai nilai kuat tekan *uniaxial* antara 7 MPa s.d. 24 MPa (SNI 03-2436-xxxx)

3.3

gaya geser puncak

gaya geser maksimum persatuan luas yang diperlukan untuk menggeser benda uji

3.4

gaya geser sisa

gaya geser yang sudah konstan setelah benda uji mengalami keruntuhan

3.5

keruntuhan

suatu keadaan dimana gaya geser yang diberikan sesaat setelah mencapai maksimum

4 Ketentuan dan persyaratan

4.1 Peralatan dan perlengkapan

Peralatan dan perlengkapan yang dipakai pada pengujian ini adalah :

- Dua unit dongkrak hidrolik, kapasitas 25 kN dan 50 kN, untuk memberikan beban dan gaya dorong yang masing-masing dilengkapi dengan manometer tekanan dengan ketelitian $\pm 0,001$ kN.
- Alat pengukur pergerakan atau pergeseran dengan ketelitian $\pm 0,001$ mm.

- c) Satu set tempat uji yang terbelah dan terdiri dari dua bagian yang sama.
- d) Semua timbangan, alat ukur pergerakan, manometer harus dikalibrasi 6 bulan sekali atau kurang dari waktu tersebut apabila dianggap perlu.

4.2 Benda uji

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam benda uji, sebagai berikut :

- a) Benda uji harus disiapkan dengan mengikuti Tata cara pembuatan benda uji, SNI 03-2848-xxxx, adalah sebagai berikut :
 - 1) Bentuk benda uji dapat berupa silinder atau balok.
 - 2) Sifat fisik contoh batu seragam dan jumlah minimal benda uji 3 buah.
 - 3) Panjang benda uji disesuaikan dengan ukuran peralatan geser yang ada dan tidak lepas sewaktu pengujian.
 - 4) Setiap benda uji diberi nomor atau kode tertentu untuk memudahkan identifikasi.
 - 5) Contoh batu tidak boleh disimpan lebih dari 30 hari.
 - 6) Benda uji disimpan selama 5 hari s.d. 6 hari pada suatu tempat yang mempunyai temperatur antara $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dan angka kelembaban $50\% \pm 5\%$.
- b) Pembungkus benda uji harus memenuhi ketentuan :
 - 1) Terbuat dari adukan semen dan pasir, serta bahan tambahan untuk mempercepat pengerasan, bilamana perlu "*VI-Pre-Mixed Grout*" dapat digunakan disesuaikan dengan kondisi batunya.
 - 2) Pasir yang digunakan adalah pasir yang memenuhi persyaratan untuk campuran beton (SNI 03-2461-1991), dan semen yang dipakai adalah *PC type I*.
 - 3) Jumlah bahan tambahan untuk mempercepat pengerasan dalam campuran disesuaikan dengan spesifikasi jenis bahannya.
 - 4) Perbandingan volume campuran dengan memakai faktor air semen antara 0,45 - 0,50 adalah sebagai berikut :
 - (a) Untuk batu yang berdiskontinuitas, PC : pasir (ditambah bahan pemercepat) = 1 : 1,5.
 - (b) Untuk batu lemah, PC : pasir (ditambah bahan pemercepat) = 1 : 1,5.
 - (c) Apabila campuran pada butir 2) di atas gagal, "*VI-Pre-Mixed Grout*" dapat digunakan.
 - (d) Pemakaian bahan pemercepat, agar campuran dapat mengeras dalam waktu ± 7 hari.

4.2.1 Benda uji silinder

Benda uji silinder harus dibuat dengan ketentuan, sebagai berikut :

- Benda uji diambil dari tabung bor inti berukuran minimal NX (54 mm) dan panjang $\pm 1,5$ kali diameter.
- Diameter benda uji sepanjang contoh tidak boleh berbeda lebih dari 0,1 mm, dan permukaan keliling silinder harus rata; permukaan lingkaran atas dan bawah juga harus rata dan tidak boleh berbeda lebih dari 0,05 mm.
- Pengukuran diameter benda uji harus dilakukan pada bagian atas, tengah dan bawah, masing-masing dua kali dan diambil nilai rata-ratanya.
- Pengukuran tinggi benda uji harus dilakukan sepanjang dua bidang *orthogonal* diametris dan hasilnya dirata-ratakan.
- Benda uji harus dimasukkan ke dalam alat cetak dengan bantuan alat penjepit agar posisinya ada ditengah-tengah.
- Campuran adukan harus di cor ke dalam cetakan hingga rata dan biarkan selama ± 24 jam, lalu benda uji berikut pembungkusnya dikeluarkan dari cetakan.
- Benda uji yang belum terbungkus harus dimasukkan kedalam cetakan yang telah berisi campuran dan ratakan hingga bagian atas dan bawah pembungkus tidak saling melekat dengan celah yang berjarak sekitar 0,5 cm s.d 1,0 cm.

4.2.2 Benda uji balok

Bentuk dan dimensi benda uji balok harus memenuhi ketentuan berikut :

- Bentuk benda uji batu dibuat dari contoh blok dengan sisi-sisi minimal 54 mm dan panjang = 1,3 kali sisi.
- Pengukuran panjang dan lebar benda uji harus dilakukan pada 2 bidang sejajar bagian atas dan bawah sebanyak empat kali, kemudian hasilnya dirata-ratakan; tinggi benda uji diukur empat kali yang hasilnya dirata-ratakan pula.
- Pengukuran pada butir b) tersebut dilakukan sampai ketelitian $\pm 0,1$ mm.
- Pembungkus benda uji dilakukan dengan campuran adukan seperti pada benda uji berbentuk silinder.

4.2.3 Benda uji berdiskontinuitas

Benda uji ini harus dibuat dengan ketentuan berikut :

- Contoh batu harus diambil dari bor inti yang panjangnya $\pm 1,3$ kali s.d. 1.5 kali diameter sehingga bidang diskontinuitas ada di tengah.
- Benda uji harus dimasukkan kedalam cetakan dengan bantuan alat penjepit supaya bidang diskontinuitasnya pada posisi horizontal.
- Adukan yang digunakan sama dengan yang dipakai pada benda uji silinder atau balok.

4.3 Penanggung jawab hasil uji

Nama penanggung jawab hasil pengujian harus ditulis dan dibubuhi tanda tangan serta tanggal yang jelas.

5 Rumus-rumus perhitungan

Rumus-rumus yang digunakan untuk pengujian pada benda uji silinder, dan benda uji silinder yang diletakan miring adalah sebagai berikut :

a) untuk benda uji silinder.

$$A_s = \frac{\pi D^2}{4 \cos \theta} \dots\dots\dots (1)$$

$$A_{ks} = \frac{\pi D^2}{4 \cos \theta} - \left(\frac{d'}{2} \sqrt{D^2 - d^2} \right) \dots\dots\dots (2)$$

$$\sigma = \frac{P}{A_s} \dots\dots\dots (3)$$

$$\tau = \frac{F}{A_{ks}} \dots\dots\dots (4)$$

dengan pengertian :

A_s adalah luas sebelum diuji, (m²);

A_{ks} adalah luas terkoreksi, (m²);

σ adalah tegangan normal, (kPa);

τ adalah tegangan geser, (kPa);

D adalah diameter benda uji, (m);

d' adalah besar pergeseran selama pengujian, (m);

P adalah beban, (N);

F adalah gaya dorong, (N).

θ sudut yang dibentuk antara ujung benda uji terhadap bidang horizontal

b) Untuk benda uji balok :

$$A_p = b \ d \dots\dots\dots (5)$$

$$A_{kp} = b (d - d') \dots\dots\dots (6)$$

$$\sigma = \frac{P}{A_p} \dots\dots\dots (7)$$

$$\tau = \frac{F}{A_{kp}} \dots\dots\dots (8)$$

dengan pengertian :

A_p adalah luas sebelum diuji, (m²);

A_{kp} adalah luas terkoreksi, (m²);

σ adalah tegangan normal, (kPa);

τ adalah tegangan geser, (kPa);

b adalah lebar penampang balok, (m);

d adalah tebal penampang balok, (m).

6 Prosedur uji

Lingkup: persiapan, pengujian dan perhitungan serta penggambaran hasil pengujian, sebagai berikut:

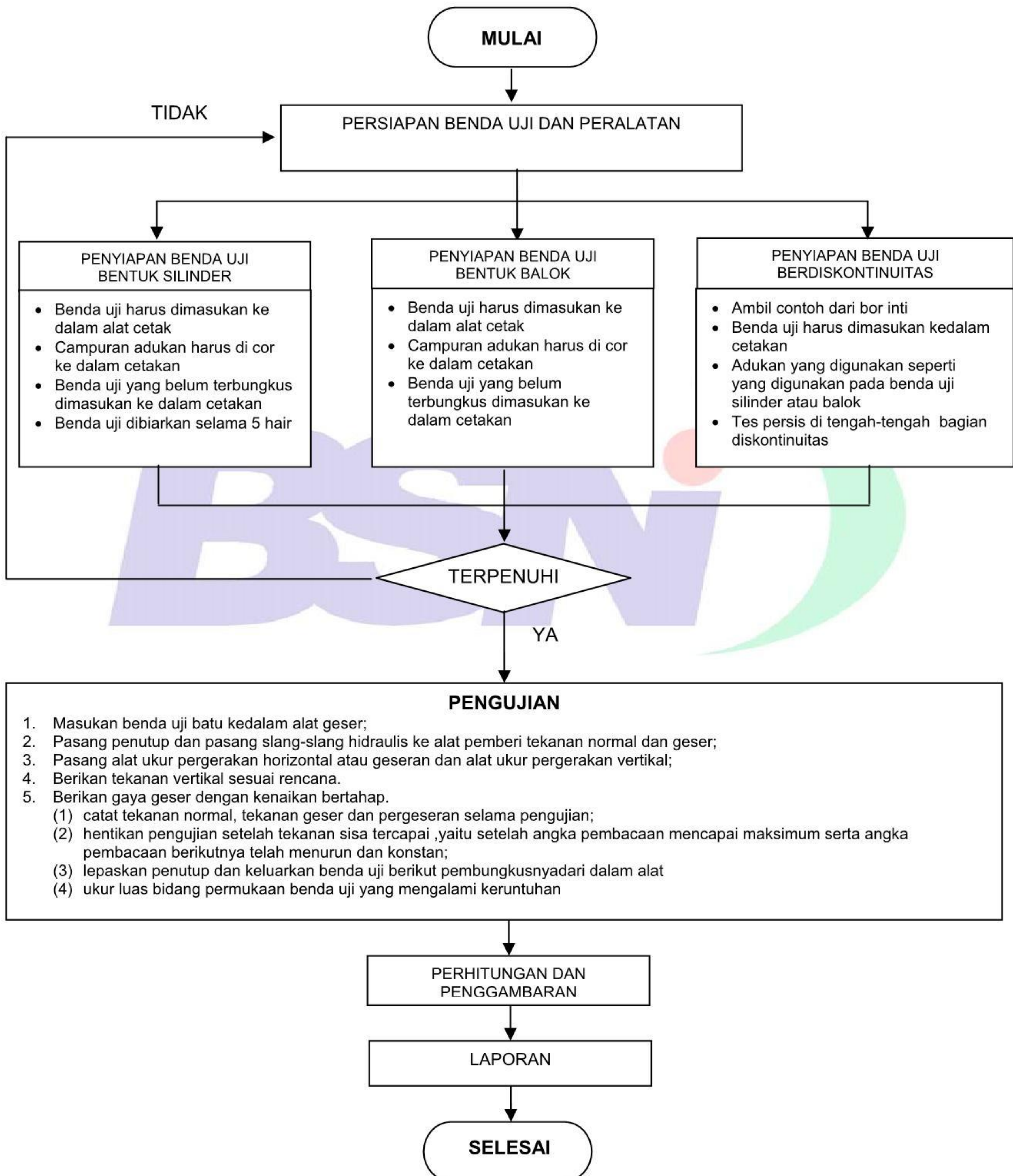
- a) Persiapan dan pengujian, sebagai berikut:
 - 1) Letakkan benda uji batu yang telah dibungkus dengan adukan ke dalam alat geser.
 - 2) Pasang penutup dan pasang slang-slang hidrolik ke alat pemberi tekanan normal dan geser.
 - 3) Pasang alat ukur pergerakan horizontal atau geseran dan alat ukur pergerakan vertikal.
 - 4) Berikan tekanan normal yang masing-masing merupakan kelipatan dua pada benda uji pertama, kedua dan ketiga, sehingga tekanan normal maksimum yang diberikan tidak melebihi nilai kuat tekan satu sumbu benda uji batu (nilai kuat tekan ini diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan satu sumbu pada benda uji batu yang sama dan sejenis).
 - 5) Berikan gaya geser dengan kenaikan secara bertahap dan setelah gaya geser puncak dicapai, lanjutkan sampai diperoleh gaya geser sisa.
 - 6) Catat tekanan normal, tekanan geser dan pergeseran selama pengujian.
 - 7) Hentikan pengujian setelah gaya geser sisa tercapai, yaitu setelah angka pembacaan tetap (konstant), minimal pembacaan dilakukan 10 kali.
 - 8) Lepaskan penutup dan keluarkan benda uji berikut pembungkusnya dari dalam alat.
 - 9) Ukur luas bidang permukaan benda uji yang mengalami keruntuhan.
 - 10) Lakukan langkah 1) sampai dengan 9) untuk benda uji lainnya.
- b) Perhitungan dan penggambaran hasil pengujian sebagai berikut:
 - 1) Hitung tegangan normal dengan memakai rumus (3), (7) tergantung pada bentuk dan posisi benda uji.
 - 2) Hitung tegangan geser dengan memakai rumus (4), (8) tergantung pada bentuk luas penampang bidang geser benda uji.
 - 3) Gambar hasil tegangan maksimum dan tegangan sisa untuk 1 rangkaian pengujian dan tentukan masing-masing kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ).

7 Laporan uji

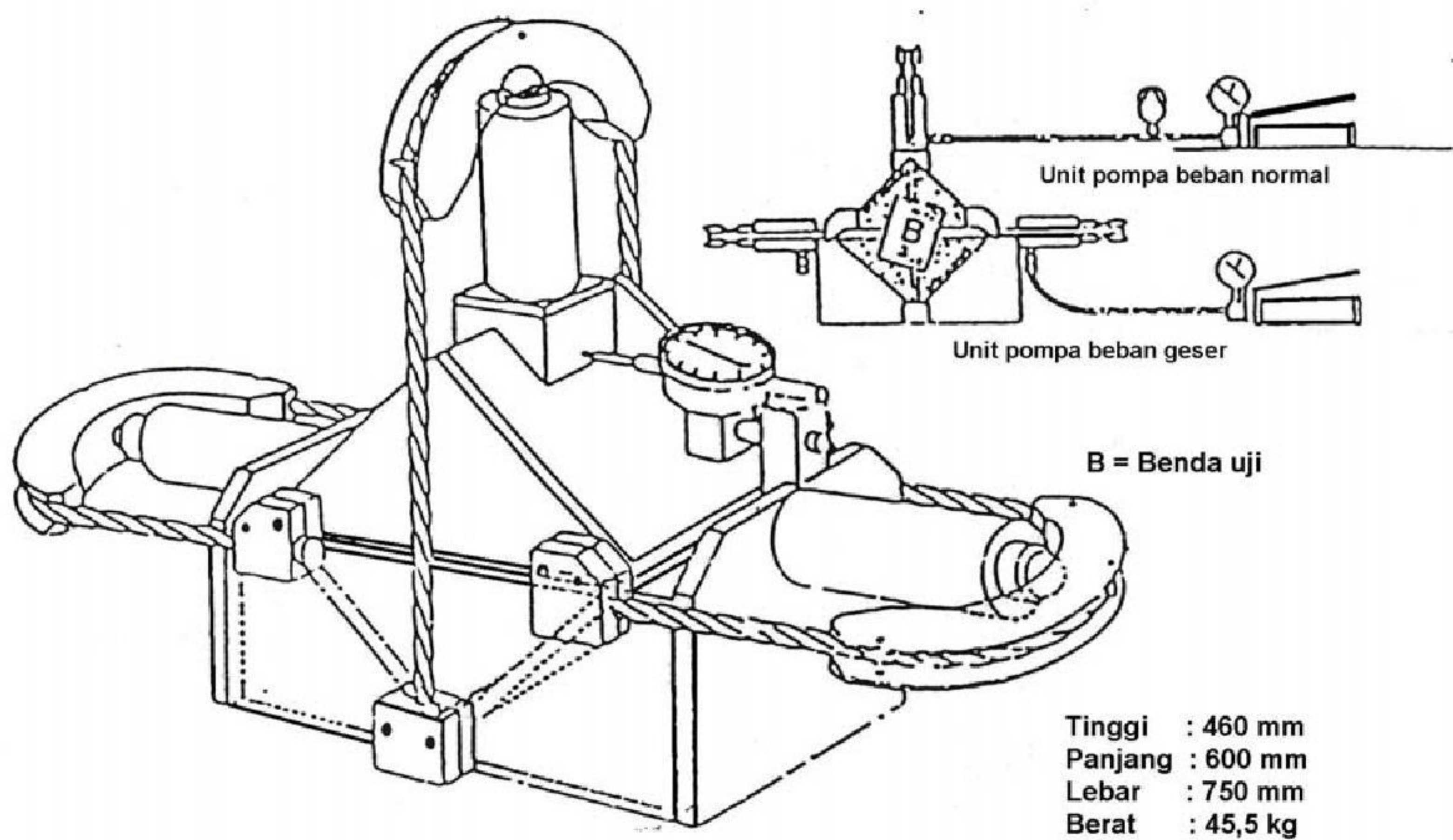
Laporan hasil pengujian dalam bentuk formulir dan grafik, yang antara lain berisi :

- a) Lokasi dan tanggal pengujian.
- b) Nama-nama penguji, pengawas, dan penanggung jawab hasil uji dengan dibutuhkan tanda tangannya;
- c) Litologi dan kondisi benda uji.
- d) Nomor dan dimensi benda uji.
- e) Macam pengujian berikut data pengujian dan hasil penghitungan.
- f) Posisi bidang diskontinuitas kalau ada.

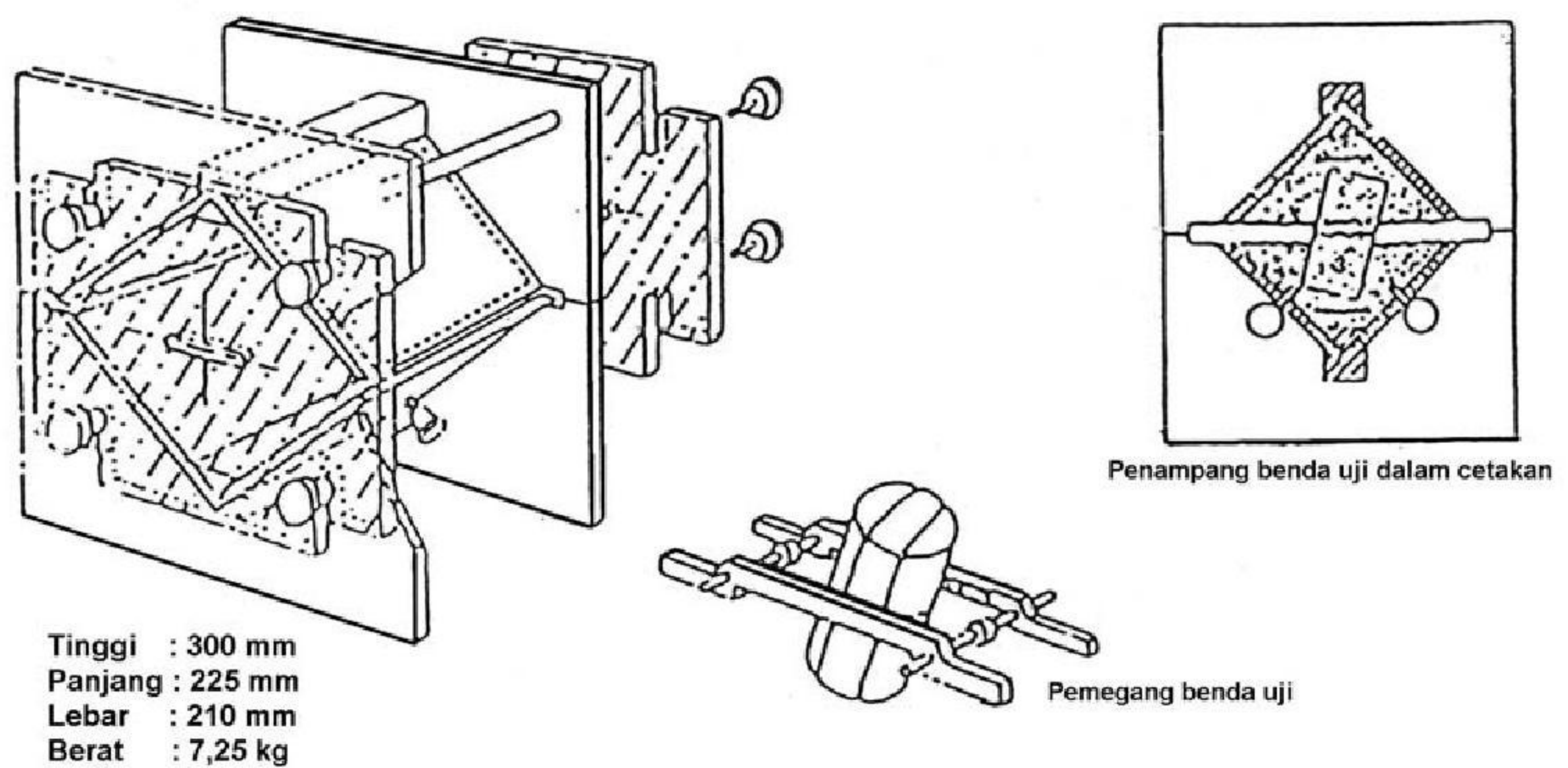
Lampiran A
(informatif)
Gambar-gambar



Gambar A.1 Bagan alir cara uji geser langsung batu



Gambar A.2 Kotak uji geser



Gambar A.3 Alat pencetak benda uji

Lampiran B (informatif)

Tabel dan grafik

Tabel B.1 Contoh pengujian geser langsung

Contoh No. : DH.1
Kedalaman : 20,5 – 21,00

Tanggal : 12 Oktober 2004
Nama Penguji : Agus
Pengawas : Said, B.Sc

Benda uji : silinder
Tinggi, h : 80 mm
Diameter, d : 54 mm
Berat, W : 4,60 N
Kondisi : kering udara

Luas, L : 2290 mm²
Isi, V : 183,2 mm³
Berat isi, n : 20,08 kN/m³
Beban, P : 3000 N
Tekanan Normal : 1310 kPa
Jenis Batu : BATU PASIR

Waktu T menit	Gaya dorong F kN	Pergeseran d' (x 10 ⁻² mm)	Luas terkoreksi a _k mm ²	Tegangan geser τ kPa	Keterangan
	0,00	0	2290	0	
	0,45	10	2287	197	
	0,90	20	2285	394	
	1,55	30	2282	679	
	2,30	40	2279	1009	
	3,00	50	2276	1318	
	3,85	60	2273	1694	
	5,10	70	2271	2246	
	6,35	80	2268	2800	
	4,10	90	2265	1810	
	3,60	100	2263	1591	
	3,40	120	2258	1506	
	3,50	140	2252	1554	
	3,55	160	2247	1580	
	3,60	180	2241	1606	
	3,75	220	2231	1681	
	3,65	260	2220	1644	
	3,65	300	2209	1652	
	3,65	340	2198	1661	
	3,65	380	2188	1668	

Benda uji	Puncak		Sisa	
	Tegangan geser kPa	Tegangan normal kPa	Tegangan geser kPa	Tegangan normal kPa
1	2600	1310	1600	1310
2	3350	2620	2250	2620
3	4200	3930	3000	3930

Tabel B.2 Contoh pengujian geser langsung

Contoh No. : DH.1
 Kedalaman : 20,5 – 21,00

Tanggal : 12 Oktober 2004
 Nama Penguji : Agus
 Pengawas : Said, B.Sc

Benda uji : silinder
 Tinggi, h : 80 mm
 Diameter, d : 54 mm
 Berat, W : 4,60 N
 Kondisi : kering udara

Luas, L : 2290 mm²
 Isi, V : 183,2 mm³
 Berat isi, n : 20,08 kN/m³
 Beban, P : 3000 N
 Tekanan Normal : 1310 kPa
 Jenis Batu : BATU PASIR

Waktu T menit	Gaya dorong F kN	Pergeseran d' (x 10 ⁻² mm)	Luas terkoreksi Ak mm ²	Tegangan geser τ kPa	Keterangan
	0.000	0	2290	0.00	
	0.531	10	2287	232.26	
	1.061	20	2285	464.53	
	1.827	30	2282	800.54	
	2.712	40	2279	1189.61	
	3.537	50	2276	1553.92	
	4.539	60	2273	1997.23	
	6.013	70	2271	2648.03	
	7.487	80	2268	3301.20	
	5.273	90	2265	2327.66	
	4.630	100	2263	2046.03	
	4.372	120	2258	1936.72	
	4.501	140	2252	1998.44	
	4.565	160	2247	2031.88	
	4.630	180	2241	2065.32	
	4.823	220	2231	2161.77	
	4.681	260	2220	2114.18	
	4.694	300	2209	2124.47	
	4.694	340	2198	2136.05	
	4.694	380	2188	2145.05	

Tabel B.3 Contoh pengujian geser langsung

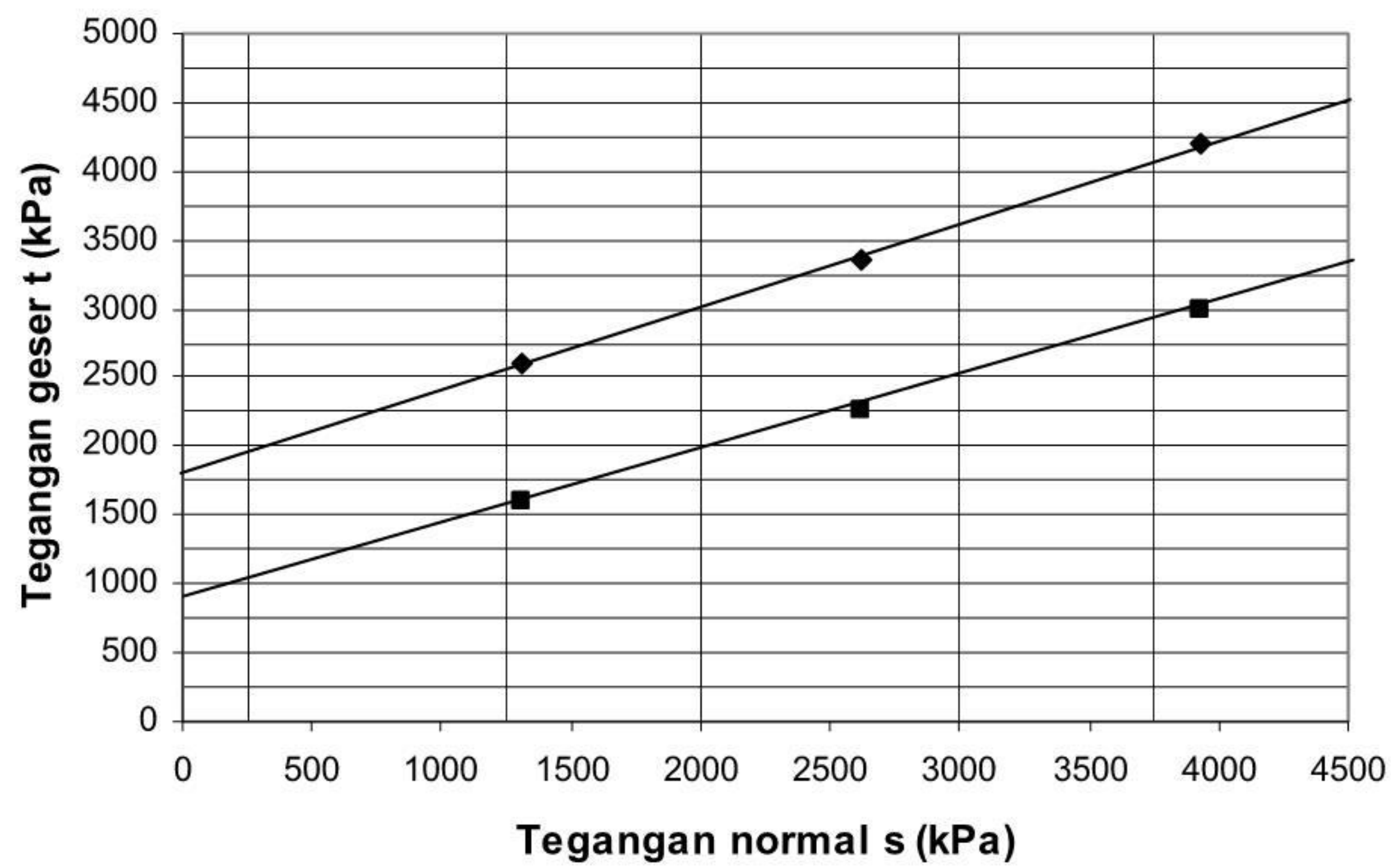
Contoh No. : DH.1
 Kedalaman : 20,5 – 21,00

Tanggal : 12 Oktober 2004
 Nama Penguji : Agus
 Pengawas : Said, B.Sc

Benda uji : silinder
 Tinggi, h : 80 mm
 Diameter, d : 54 mm
 Berat, W : 4,60 N
 Kondisi : kering udara

Luas, L : 2290 mm²
 Isi, V : 183,2 mm³
 Berat isi, n : 20,08 kN/m³
 Beban, P : 3000 N
 Tekanan Normal : 1310 kPa
 Jenis Batu : BATU PASIR

Waktu T menit	Gaya dorong F kN	Pergeseran d' (x 10 ⁻² mm)	Luas terkoreksi a _k mm ²	Tegangan geser τ kPa	Keterangan
	0.000	0	2290	0.00	
	0.698	10	2287	305.47	
	1.396	20	2285	610.94	
	2.403	30	2282	1052.86	
	3.566	40	2279	1564.56	
	4.652	50	2276	2043.69	
	5.970	60	2273	2626.72	
	7.908	70	2271	3482.65	
	9.846	80	2268	4341.68	
	5.572	90	2265	2459.79	
	4.892	100	2263	2162.17	
	4.621	120	2258	2046.65	
	4.757	140	2252	2111.89	
	4.824	160	2247	2147.22	
	4.892	180	2241	2182.55	
	5.096	220	2231	2284.48	
	4.947	260	2220	2234.20	
	4.960	300	2209	2245.07	
	4.960	340	2198	2257.30	
	4.960	380	2188	2266.81	

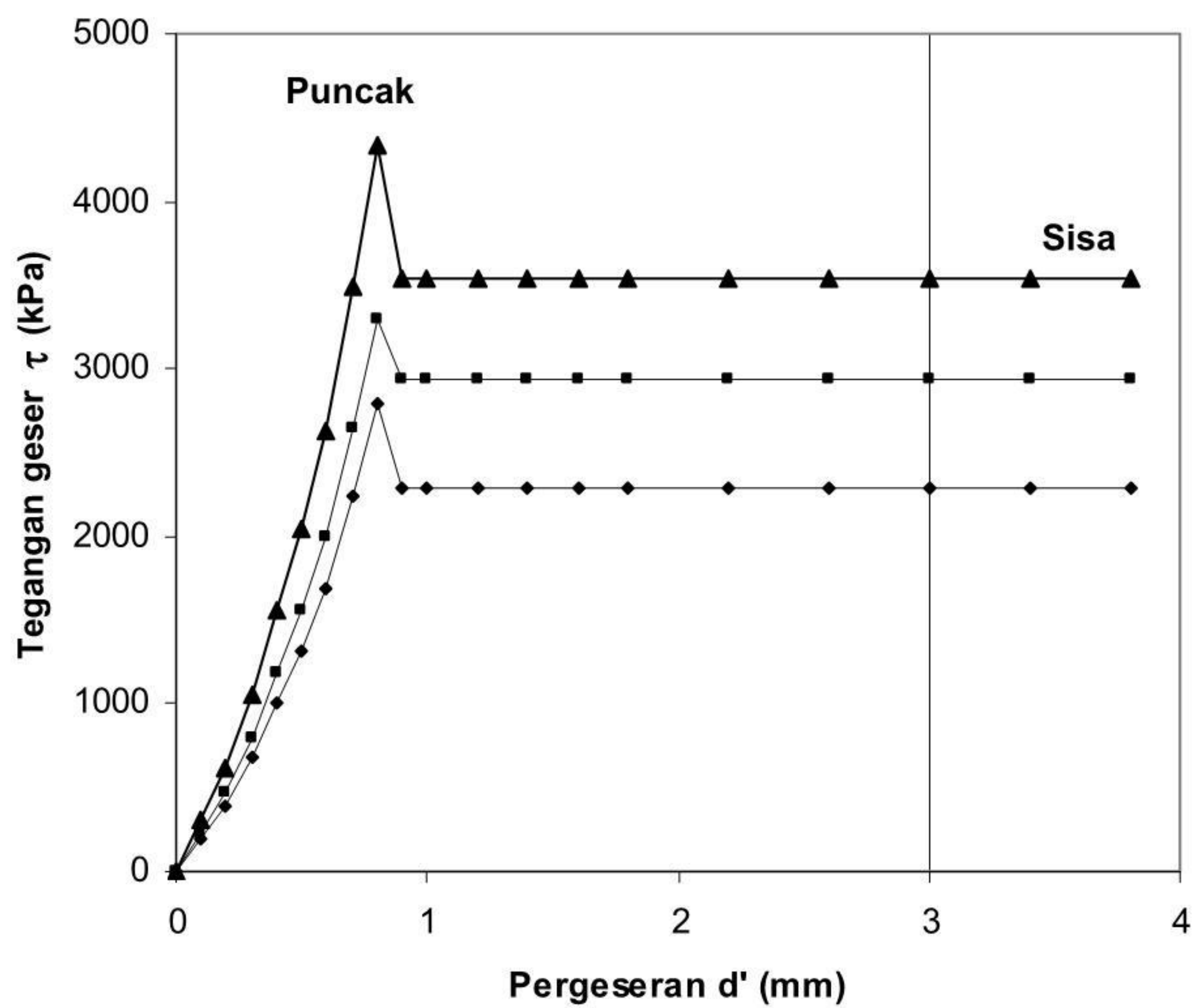


$$\phi = 25^\circ$$

$$C_m = 1750 \text{ kPa}$$

$$\phi_r = 22.5^\circ$$

$$C_m = 800 \text{ kPa}$$



Gambar B.1 Contoh grafik pengujian geser langsung batu

Lampiran C
(informatif)

Tabel daftar deviasi teknis dan penjelasannya

No.	Materi	Sebelum	Revisi
1.	Judul	Metode pengujian geser langsung batu	cara uji kuat tarik tidak langsung batu di laboratorium
2.	Prakata	Tidak ada	Ada
3.	Pendahuluan	Tidak ada	Ada
4.	Acuan normatif	Sudah ada	Tetap
5.	Daftar istilah	Sudah ada	Tetap
6.	Ketentuan dan persyaratan	Sudah ada	Perbaikan beberapa materi
7.	Bagan alir	Ada	Tetap
8.	Gambar	Sudah ada	Perbaikan gambar dan perbaikan grafik-grafik
9.	Contoh formulir	Sudah ada, tetapi belum menyeluruh	Penyempurnaan contoh formulir pengujian (Lampiran B)

Bibliografi

ASTM D5607-02 , *Test method for performing laboratory direct shear strength test of rocks specimens under constants normal force*

International Society for Rock Mechanics, 1981, *Suggested Method for laboratory Determination of Direct Shear Strength*

Asian Institute of Technology, 1981, *Laboratory Manual for Rock Testing, Direct Shear Test for Intact Rock*

